

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-272926

(P2001-272926A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
G 0 9 F 9/30	3 2 0	G 0 9 F 9/30	3 2 0 5 C 0 1 2
H 0 1 J 9/24		H 0 1 J 9/24	A 5 C 0 3 2
29/87		29/87	5 C 0 3 6
31/12		31/12	C 5 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-82849 (P2000-82849)

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 福田 久美雄

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式会社東芝深谷工場内

(72) 発明者 二階堂 勝

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式会社東芝深谷工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

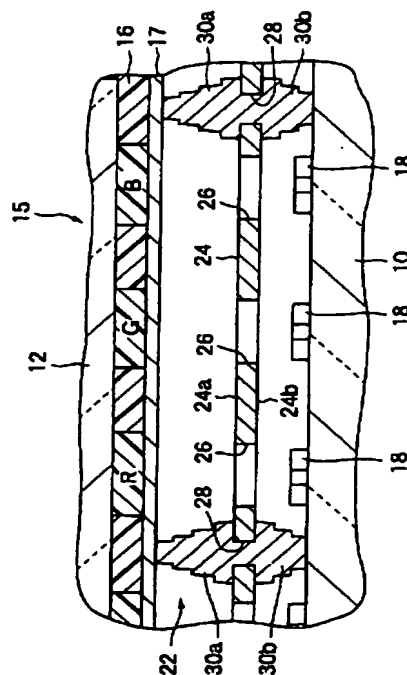
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面表示装置のスペーサアッセンブリ、これを備えた平面表示装置、スペーサアッセンブリの製造方法、スペーサアッセンブリの製造に用いる金型

(57) 【要約】

【課題】 容易に製造可能な平面表示装置用のスペーサアッセンブリ、これを備えた平面表示装置、スペーサアッセンブリの製造方法、およびスペーサアッセンブリの製造に用いる金型を提供することにある。

【解決手段】 スペーサアッセンブリ22は、板状のグリッド24の第1および第2表面上にそれぞれ一体的に立設された第1および第2スペーサ30a、30bを有している。各スペーサは、延出端に向かって先細の段付き切頭円錐形状を有している。第1および第2スペーサは、それぞれ段付きテーパ状の複数の透孔を有した第1および第2金型をグリッドの第1および第2表面上に密着させて配置した後、金型の透孔に、紫外線硬化型のバインダを含有したガラスペーストを充填し、紫外線を照射してガラスペーストを硬化させ、更に、金型を密着状態に保持したまま、所定の温度でガラスペーストを焼成することにより、グリッド表面上に一体的に形成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】平面表示装置に用いるスペーサアセンブリにおいて、

基板と、

基板上に一体的に立設された複数の柱状のスペーサと、
を備え、

各スペーサは、上記基板から延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有し、各段部は、基板側から延出端側に向かって先細のテーパ状に形成されていることを特徴とするスペーサアセンブリ。

【請求項2】平面表示装置に用いるスペーサアセンブリにおいて、

対向した第1および第2表面、並びに複数の収束開孔を有した板状のグリッドと、

上記グリッドの第1表面上に一体的に立設された複数の柱状の第1スペーサと、

上記グリッドの第2表面上に一体的に立設された複数の柱状の第2スペーサと、を備え、

上記第1および第2スペーサの各々は、上記グリッドから延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有し、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパ状に形成されていることを特徴とするスペーサアセンブリ。

【請求項3】上記各第1スペーサは、上記収束開孔の間で上記グリッドの第1表面上に立設され、上記各第2スペーサは、上記収束開孔の間で上記グリッドの第2表面上に立設され、上記第1スペーサと整列していることを特徴とする請求項2に記載のスペーサアセンブリ。

【請求項4】上記グリッドは、それぞれ上記収束開孔の間に形成され上記第1および第2スペーサのグリッド側端の径よりも小さな径を有した複数のスペーサ開孔を有し、

上記各第1スペーサは、上記スペーサ開孔に重ねて上記グリッドの第1表面上に立設され、上記各第2スペーサは、上記スペーサ開孔に重ねて上記グリッドの第2表面上に立設され、上記スペーサ開孔を通して第1スペーサと一体的に連結されていることを特徴とする請求項2に記載のスペーサアセンブリ。

【請求項5】内面に蛍光体層が形成された第1基板と、上記第1基板と所定の隙間を置いて対向配置されているとともに上記蛍光体層を励起する蛍光体励起手段が設けられた第2基板と、

上記第1および第2基板の周縁部同志を接合した枠状の側壁と、

上記第1および第2基板の間に設けられたスペーサアセンブリと、を備え、上記スペーサアセンブリは、それぞれ上記蛍光体励起手段に対向した多数の収束開孔を有した板状のグリッドと、上記グリッド上に一体的に立設された複数の柱状のスペーサと、を備え、

2

各スペーサは、上記グリッドから延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有し、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパ状に形成されていることを特徴とする平面表示装置。

【請求項6】内面に蛍光体層が形成された第1基板と、上記第1基板と所定の隙間を置いて対向配置されているとともに上記蛍光体層を励起する蛍光体励起手段が設けられた第2基板と、

上記第1および第2基板の周縁部同志を接合した枠状の側壁と、

上記第1および第2基板の間に設けられたスペーサアセンブリと、を備え、上記スペーサアセンブリは、第1および第2表面、並びにそれぞれ上記蛍光体励起手段に対向した多数の収束開孔を有した板状のグリッドと、

上記グリッドの第1表面上に一体的に立設され上記第1基板に当接した複数の柱状の第1スペーサと、

上記グリッドの第2表面上に一体的に立設され上記第2基板に当接した複数の柱状の第2スペーサと、を備え、上記第1および第2スペーサの各々は、上記グリッドから延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体的に有し、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパ状に形成されていることを特徴とする平面表示装置。

【請求項7】上記各第1スペーサは、上記収束開孔の間で上記グリッドの第1表面上に立設され、上記各第2スペーサは、上記収束開孔の間で上記グリッドの第2表面上に立設され、上記第1スペーサと整列していることを特徴とする請求項6に記載の平面表示装置。

【請求項8】上記グリッドは、それぞれ上記収束開孔の間に形成され上記第1および第2スペーサのグリッド側端の径よりも小さな径を有した複数のスペーサ開孔を有し、

上記各第1スペーサは、上記スペーサ開孔に重ねて上記グリッドの第1表面上に立設され、上記各第2スペーサは、上記スペーサ開孔に重ねて上記グリッドの第2表面上に立設され、上記スペーサ開孔を通して第1スペーサと一体的に連結されていることを特徴とする請求項6に記載の平面表示装置。

【請求項9】上記第1スペーサの高さは上記第2スペーサの高さよりも高く形成されていることを特徴とする請求項6ないし8のいずれか1項に記載の平面表示装置。

【請求項10】内面に蛍光体層が形成された第1基板と、

上記第1基板と所定の隙間を置いて対向配置されているとともに上記蛍光体層を励起する蛍光体励起手段が設けられた第2基板と、

上記第1および第2基板の周縁部同志を接合した枠状の側壁と、

3

第1および第2表面、並びにそれぞれ上記蛍光体励起手段に対向した多数の収束開孔を有し、上記第1および第2基板の間に設けられた板状のグリッドと、上記グリッドの第1表面上に一体的に立設され上記第1基板に当接した複数の柱状の第1スペーサと、を備えたスペーサアッセンブリと、

上記第2基板上に一体的に立設され上記グリッドの第2表面に当接した複数の柱状の第2スペーサと、を備え、上記第1および第2スペーサの各々は、延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有し、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパ状に形成されていることを特徴とする平面表示装置。

【請求項11】基板と基板上に設けられた複数の柱状のスペーサとを有し、平面表示装置に用いるスペーサアッセンブリを製造するスペーサアッセンブリの製造方法において、

基板と、それぞれ一端側から他端側に向かって徐々に径が小さくなった段付きテーパ状の複数の透孔を有した板状の金型と、を用意し、

各透孔の大径側が上記基板側に位置するように、上記基板の表面上に上記金型を密着して配置した後、金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、

上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記基板の表面に対する上記スペーサ形成材料の密着性を、上記金型に対する上記スペーサ形成材料の密着性よりも高くし、

上記金型を基板に密着させた状態で上記スペーサ形成材料を焼成し、上記基板上にそれぞれスペーサを一体的に形成し、

冷却した後、上記基板から上記金型を剥離することを特徴とするスペーサアッセンブリの製造方法。

【請求項12】多数の収束開孔を有した板状のグリッドと、グリッド上に設けられた複数の柱状のスペーサとを有し、平面表示装置に用いるスペーサアッセンブリを製造するスペーサアッセンブリの製造方法において、

第1および第2表面、並びにそれぞれ上記収束開孔間に位置した複数のスペーサ開孔を有した板状のグリッドを用意し、

それぞれ一端側から他端側に向かって徐々に径が小さくなった段付きテーパ状の複数の透孔を有した板状の第1金型および第2金型を用意し、

各透孔の大径側が上記グリッド側に位置するように、上記グリッドの第1表面および第2表面上にそれぞれ上記第1金型および第2金型を密着して、かつ、上記グリッドのスペーサ開孔と第1および第2金型の透孔とが整列した状態に配置した後、第1および第2金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、

上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記グリッドに対する上記スペーサ形成材料の密着性を、

4

上記第1および第2金型に対するスペーサ形成材料の密着性よりも高くし、

上記第1および第2金型をグリッドに密着させた状態で上記スペーサ形成材料を焼成し、上記グリッドの第1および第2表面上にそれぞれスペーサを形成し、

冷却した後、上記グリッドから上記第1および第2金型を剥離することを特徴とするスペーサアッセンブリの製造方法。

【請求項13】多数の収束開孔を有した板状のグリッドと、上記グリッド上に設けられた複数の柱状のスペーサとを有し、平面表示装置に用いるスペーサアッセンブリを製造するスペーサアッセンブリの製造方法において、第1および第2表面を有した板状のグリッドを用意し、それぞれ一端側から他端側に向かって徐々に径が小さくなった段付きテーパ状の多数の透孔を有した板状の第1金型および第2金型を用意し、

各透孔の大径側が上記グリッド側に位置するように、上記グリッドの第1表面上に上記第1金型を密着して配置した後、第1金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、

上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記グリッドの第1表面に対する上記スペーサ形成材料の密着性を、上記第1金型に対する上記スペーサ形成材料の密着性よりも高くし、

各透孔の大径側が上記グリッド側に位置するように、上記グリッドの第2表面上に上記第2金型を密着して配置した後、第2金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、

上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記グリッドに第2表面に対する上記スペーサ形成材料の密着性を、上記第2金型に対する上記スペーサ形成材料の密着性よりも高くし、

上記放射線を照射した後、上記第1および第2金型をグリッドに密着させた状態で上記スペーサ形成材料を焼成し、上記グリッドの第1および第2表面上にそれぞれスペーサを形成し、

冷却した後、上記基板から上記第1および第2金型を剥離することを特徴とするスペーサアッセンブリの製造方法。

【請求項14】上記基板として、酸化膜で被覆された金属基板を用いることを特徴とする請求項11に記載のスペーサアッセンブリの製造方法。

【請求項15】上記グリッドとして、表面に酸化膜が形成された金属板からなるグリッドを用いることを特徴とする請求項12又は13に記載のスペーサアッセンブリの製造方法。

【請求項16】上記金型は、上記スペーサ形成材料に対する剥離性、および耐酸化性を有した表面処理が施されていることを特徴とする請求項11ないし15のいずれか1項に記載のスペーサアッセンブリの製造方法。

5

【請求項17】上記スペーサ形成材料として、少なくとも紫外線硬化型のバインダおよびガラスフィラーを含有したガラスペーストを用い、放射線として紫外線を照射してスペーサ形成材料を硬化させることを特徴とする請求項11ないし16のいずれか1項に記載のスペーサアセンブリの製造方法。

【請求項18】請求項11ないし17のいずれか1項に記載のスペーサアセンブリの製造方法に用いる金型において、

それぞれテーパ状の複数の透孔が形成された複数の金属薄板を備え、

各金属薄板の各透孔は、他の金属薄板の透孔と異なる径を有し、

上記複数の金属薄板は、透孔同士が整列した状態で、かつ、径の大きな透孔から順に並んだ状態で積層されていることを特徴とする金型。

【請求項19】上記複数の金属薄板は、互いに接合されていることを特徴とする請求項18に記載の金型。

【請求項20】上記複数の金属薄板は、拡散接合、ろう付け、超音波接合のいずれかにより互いに接合されていることを特徴とする請求項19に記載の金型。

【請求項21】スペーサ形成材料に対する剥離性、および耐酸化性を有した表面層により被覆されていることを特徴とする請求項18又は19に記載の金型。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、平面表示装置に用いられるスペーサアセンブリ、スペーサアセンブリを備えた平面表示装置、スペーサアセンブリの製造方法、スペーサアセンブリの製造に用いる金型に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、平面表示装置としてフィールドエミッションディスプレイ(FED)や、プラズマディスプレイ(PDP)等が知られている。また、FEDの一種として、表面伝導型電子放出装置(以下、SEDと称する)の開発が進められている。

【0003】このSEDは、所定の隙間を置いて対向配置されたフェースプレートおよびリアプレートを有し、これらのプレートは、矩形枠状の側壁を介して周縁部を互いに接合することにより真空外囲器を構成している。フェースプレートの内面には3色の蛍光体層が形成され、リアプレートの内面には、蛍光体を励起する電子放出源として、各画素毎に対応する多数のエミッタが配列されている。各エミッタは、電子放出部、この電子放出部に電圧を印加する一対の電極等で構成されている。

【0004】また、両プレート間には板状のグリッドが配設され、このグリッドには、エミッタに対して整列して位置した多数の収束開孔が形成されているとともに、プレート間の隙間を維持するための多数の柱状スペーサ

6

が配置されている。そして、各エミッタから放出された電子ビームは、グリッドの対応する開孔を通り所望の蛍光体層上に収束される。

【0005】上記のようなグリッドとスペーサとからなるスペーサアセンブリを備えたSEDとして、米国特許第5,846,205号に開示されたものが知られている。このSEDによれば、板状のグリッドは多数のスペーサ開孔を有し、各スペーサ開孔には、スペーサ開孔よりも僅かに径の小さな柱状のスペーサが挿通され、接着剤、フリットガラス、半田等によりグリッドに接着固定されている。そして、各スペーサはグリッドの両面から突出し、その両端はそれぞれフェースプレートおよびリアプレートの内面に当接している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したように、グリッドに形成された多数のスペーサ開孔にそれぞれ柱状スペーサを挿通し、接着剤等を用いて固定することによりスペーサアセンブリを製造する場合、非常に製造が面倒であるとともに、製造効率の向上を図ることが困難となる。すなわち、各スペーサは直径数100 μ m、高さ数mmと非常に小さく、これに対応するスペーサ開孔も非常に小さい。そして、このような非常に小さなスペーサをグリッドのスペーサ開孔内に正確に挿通し、かつ、接着剤等を用いてグリッドに接着固定することは、高い組立精度を必要とし、作業が非常に困難であるとともに、製造コストの増加および製造効率の低下を招く。

【0007】この発明は以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、容易に製造可能な平面表示装置のスペーサアセンブリ、スペーサアセンブリを備えた平面表示装置、スペーサアセンブリの製造方法、およびスペーサアセンブリの製造に用いる金型を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係るスペーサアセンブリは、基板と、基板上に一体的に立設された複数の柱状のスペーサと、を備え、各スペーサは、上記基板から延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有し、各段部は、基板側から延出端側に向かって先細のテーパ状に形成されていることを特徴としている。

【0009】また、この発明に係るスペーサアセンブリは、対向した第1および第2表面、並びに複数の収束開孔を有した板状のグリッドと、上記グリッドの第1表面上に一体的に立設された複数の柱状の第1スペーサと、上記グリッドの第2表面上に一体的に立設された複数の柱状の第2スペーサと、を備え、上記第1および第2スペーサの各々は、上記グリッドから延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数

7

の段部を一体に有し、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパー状に形成されていることを特徴としている。

【0010】更に、この発明に係る平面表示装置は、内面に蛍光体層が形成された第1基板と、上記第1基板と所定の隙間を置いて対向配置されているとともに上記蛍光体層を励起する蛍光体励起手段が設けられた第2基板と、上記第1および第2基板の周縁部同志を接合した枠状の側壁と、上記第1および第2基板の間に設けられたスペーサアッセンブリと、を備えている。そして、上記スペーサアッセンブリは、それぞれ上記蛍光体励起手段10 に対向した多数の収束開孔を有した板状のグリッドと、上記グリッド上に一体的に立設された複数の柱状のスペーサと、を備え、各スペーサは、上記グリッドから延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有し、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパー状に形成されていることを特徴としている。

【0011】上記のように構成されたスペーサアッセンブリおよび平面表示装置によれば、各スペーサは、延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有しているとともに、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパー状をなし、全体として段付きのテーパー形状、すなわち、ほぼ段付きの切頭円錐形状をなしている。そのため、複数のスペーサをモールド等により基板あるいはグリッド上に一体的に作り込むことが可能となり、容易に製造可能なスペーサアッセンブリおよび平面表示装置を得ることができる。

【0012】この発明に係るスペーサアッセンブリの製造方法は、基板と、それぞれ一端側から他端側に向かって徐々に径が小さくなった段付きテーパー状の複数の透孔を有した板状の金型と、を用意し、各透孔の大径側が上記基板側に位置するように、上記基板の表面上に上記金型を密着して配置した後、金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記基板の表面に対する上記スペーサ形成材料の密着性を、上記金型に対する上記スペーサ形成材料の密着性よりも高くし、上記金型を基板に密着させた状態で上記スペーサ形成材料を焼成し、上記基板上にそれぞれスペーサを一体的に形成し、冷却した後、上記基板から上記金型を剥離することを特徴としている。

【0013】また、この発明に係る他のスペーサアッセンブリの製造方法は、第1および第2表面、並びにそれぞれ上記収束開孔間に位置した複数のスペーサ開孔を有した板状のグリッドを用意し、それぞれ一端側から他端側に向かって徐々に径が小さくなった段付きテーパー状の複数の透孔を有した板状の第1金型および第2金型を用意し、各透孔の大径側が上記グリッド側に位置するように、上記グリッドの第1表面および第2表面上にそれぞれ上記第1金型および第2金型を密着して、かつ、上記グリッドのスペーサ開孔と第1および第2金型の透孔と

8

が整列した状態に配置した後、上記スペーサ開孔、第1および第2金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記グリッドに対する上記スペーサ形成材料の密着性を、上記第1および第2金型に対するスペーサ形成材料の密着性よりも高くし、上記第1および第2金型をグリッドに密着させた状態で上記スペーサ形成材料を焼成し、上記グリッドの第1および第2表面上にそれぞれスペーサを形成し、冷却した後、上記グリッドから上記第1および第2金型を剥離することを特徴としている。

【0014】更に、この発明に係る他のスペーサアッセンブリの製造方法は、第1および第2表面を有した板状のグリッドを用意し、それぞれ一端側から他端側に向かって徐々に径が小さくなった段付きテーパー状の複数の透孔を有した板状の第1金型および第2金型を用意し、各透孔の大径側が上記グリッド側に位置するように、上記グリッドの第1表面上に上記第1金型を密着して配置した後、第1金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記グリッドの第1表面に対する上記スペーサ形成材料の密着性を、上記第1金型に対する上記スペーサ形成材料の密着性よりも高くし、各透孔の大径側が上記グリッド側に位置するように、上記グリッドの第2表面上に上記第2金型を密着して配置した後、第2金型の透孔内にスペーサ形成材料を充填し、上記スペーサ形成材料に放射線を照射して硬化させ、上記グリッドに第2表面に対する上記スペーサ形成材料の密着性よりも高くし、上記放射線を照射した後、上記第1および第2金型をグリッドに密着させた状態で上記スペーサ形成材料を焼成し、上記グリッドの第1および第2表面上にそれぞれスペーサを形成し、冷却した後、上記基板から上記第1および第2金型を剥離することを特徴としている。

【0015】この発明によれば、上記製造方法において、上記スペーサ形成材料として、紫外線硬化型のバインダおよびガラスフィラーを含有したガラスペーストを用い、この場合、放射線として紫外線を照射してスペーサ形成材料を硬化させる。また、上記基板としては、表面に酸化膜が形成された金属板、多数の収束開孔が形成されているとともに表面に酸化膜が形成された金属板からなるグリッド、あるいはガラス基板を使用することができる。

【0016】上記のように構成されたスペーサアッセンブリの製造方法によれば、金型を用いて基板あるいはグリッド上にスペーサ形成材料を配置した状態でスペーサ形成材料を焼成することにより、複数のスペーサを基板あるいはグリッド上の所定位置に一度に作り込むことが可能となる。そのため、複数の微細なスペーサを備えたスペーサアッセンブリを容易に製造することができ、製造コストの低減および製造効率の向上を図ることができ

る。

【0017】また、スペーサ形成材料を金型の透孔内に充填した状態で焼成することにより、焼成時、スペーサ形成材料が潰れて広がることなく、十分な高さを有しアスペクト比の高いスペーサを容易に形成することが可能となる。

【0018】更に、スペーサ形成材料として少なくとも紫外線硬化型のバインダおよびガラスフィラーを含有したガラスペーストを用い、焼成に先立ち、紫外線を照射してスペーサ形成材料を硬化させるとともに、酸化膜で被覆されたグリッドおよび耐酸化性を有した表面層で被覆された金型を用いることにより、基板あるいはグリッドに対するスペーサ形成材料の密着性を金型に対する密着性よりも高くすることができる。これにより、以後の焼成、離型工程において、形成されたスペーサが金型側に付着することを防止し、基板あるいはグリッドと一体のスペーサを確実に形成することができる。

【0019】この発明に係るスペーサアセンブリの製造に用いる金型は、それぞれテーパ状の複数の透孔が形成された複数の金属薄板を備え、各金属薄板の各透孔は、他の金属薄板の透孔と異なる径を有し、上記複数の金属薄板は、透孔同士が整列した状態で、かつ、径の大きな透孔から順に並んだ状態で積層されていることを特徴としている。

【0020】上記構成によれば、金型は、それぞれ透孔の形成された複数の金属薄板を積層して構成され、金型の各透孔は、複数の透孔を積み重ねて規定されている。そして、金属薄板の場合、エッチング、レーザ照射等により、比較的容易に微細な透孔を形成することができる。そのため、これら複数の金属薄板を積層することにより、所望高さに形成された透孔を有する金型を容易に得ることができる。

【0021】また、上記金型において、各金属薄板に形成された透孔はテーパ状をなしているとともに、その径は金属薄板毎に相違している。従って、これら複数の金属薄板を積層する際、多少の位置ずれが生じた場合でも、各金属薄板の透孔同士を確実に連通させ所望の透孔を有した金型を得ることができる。

【0022】更に、この発明によれば、上記金型は、スペーサ形成材料に対して剥離性を持った表面層で被覆されている。そのため、金型の透孔内にスペーサ形成材料が付着しにくく、反復してスペーサアセンブリの製造に使用することが可能となる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下図面を参照しながら、この発明を、平面表示装置として表面伝導型電子放出装置（以下、SEDと称する）に適用した実施の形態について詳細に説明する。図1ないし図3に示すように、このSEDは、それぞれ矩形状のガラスからなるリアプレート10およびフェースプレート12を備え、これらのプレ

トは約1.5～3.0mmの隙間を置いて対向配置されている。リアプレート10は、フェースプレート12よりも僅かに大きな寸法に形成されている。そして、リアプレート10およびフェースプレート12は、ガラスからなる矩形枠状の側壁14を介して周縁部同士が接合され、扁平な矩形状の真空外囲器15を構成している。

【0024】フェースプレート12の内面には蛍光体スクリーン16が形成されている。この蛍光体スクリーン16は、赤、青、緑の蛍光体層、および黒色着色層を並べて構成されている。これらの蛍光体層はストライプ状あるいはドット状に形成されている。また、蛍光体スクリーン16上には、アルミニウム等からなるメタルバック17が形成されている。なお、フェースプレート12と蛍光体スクリーンとの間に、例えばITOからなる透明導電膜あるいはカラーフィルタ膜を設けてもよい。

【0025】リアプレート10の内面には、蛍光体層を励起する電子放出源として、それぞれ電子ビームを放出する多数の電子放出素子18が設けられている。これらの電子放出素子18は、各画素毎に対応して複数列および複数行に配列されている。各電子放出素子18は、図示しない電子放出部、この電子放出部に電圧を印加する一対の素子電極等で構成されている。また、リアプレート10上には、電子放出素子18に電圧を印加するための図示しない多数本の配線がマトリック状に設けられている。

【0026】接合部材として機能する側壁14は、例えば、低熔点ガラスからなるフリットガラス20により、リアプレート10の周縁部およびフェースプレート12の周縁部に封着され、フェースプレートおよびリアプレート同士を接合している。

【0027】また、図2および図3に示すように、SEDは、リアプレート10およびフェースプレート12の間に配設されたスペーサアセンブリ22を備えている。本実施の形態において、スペーサアセンブリ22は、板状のグリッド24と、グリッドの両面に一体的に立設された複数の柱状のスペーサと、を備えて構成されている。

【0028】詳細に述べると、グリッド24はフェースプレート12の内面に対向した第1表面24aおよびリアプレート10の内面に対向した第2表面24bを有し、これらのプレートと平行に配置されている。そして、グリッド24には、エッチング等により多数の収束開孔26および複数のスペーサ開孔28が形成されている。収束開孔26はそれぞれ電子放出素子18に対向して配列されているとともに、スペーサ開孔28は、それぞれ収束開孔間に位置し所定のピッチで配列されている。

【0029】グリッド24は、例えば鉄-ニッケル系の金属板により厚さ0.1～0.25mmに形成されるとともに、その表面には、金属板を構成する元素から

11

なる酸化膜、例えば、 Fe_3O_4 、 NiFe_3O_4 からなる酸化膜が形成されている。また、収束開孔26は、 $0.15 \sim 0.25 \text{ mm} \times 0.20 \sim 0.40 \text{ mm}$ の矩形状に形成され、スペーサ開孔28は径が約 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ に形成されている。

【0030】グリッド24の第1表面24a上には、各スペーサ開孔28に重ねて第1スペーサ30aが一体的に立設され、その延出端は、メタルバック17および蛍光体スクリーン16の黑色着色層を介してフェースプレート12の内面に当接している。また、グリッド24の第2表面24b上には、各スペーサ開孔28に重ねて第2スペーサ30bが一体的に立設され、その延出端は、リアプレート10の内面に当接している。そして、各スペーサ開孔28、第1および第2スペーサ30a、30bは互いに整列して位置し、第1および第2スペーサはこのスペーサ開孔28を介して互いに一体的に連結されている。

【0031】第1および第2スペーサ30a、30bの各々は、グリッド24側から延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体的に有し、各段部は、グリッド側から延出端側に向かって先細のテーパ状に形成されている。すなわち、第1および第2スペーサ30a、30bの各々は、段付きのテーパ形状、あるいは段付きの切頭円錐形状に形成されている。

【0032】例えば、各第1スペーサ30aは4段の段付きテーパ形状をなし、グリッド24側の端の径が約 $400 \mu\text{m}$ 、延出端側の径が約 $230 \mu\text{m}$ 、高さが約 $1 \sim 1.2 \text{ mm}$ に形成され、アスペクト比（高さ／グリッド側端の径）は、 $2.5 \sim 3.0$ となっている。また、各第2スペーサ30bは3段の段付きテーパ形状をなし、グリッド24側の端の径が約 $400 \mu\text{m}$ 、延出端側の径が約 $280 \mu\text{m}$ 、高さが約 $0.3 \sim 0.75 \text{ mm}$ に形成され、アスペクト比（高さ／グリッド側端の径）は、 $0.75 \sim 1.6$ となっている。

【0033】前述したように、各スペーサ開孔28の径は約 $100 \sim 200 \mu\text{m}$ であり、第1および第2スペーサ30a、30bのグリッド側端の径よりも十分に小さく設定されている。そして、第1スペーサ30aおよび第2スペーサ30bをスペーサ開孔28と同軸的に整列して一体的に設けることにより、第1および第2スペーサはスペーサ開孔を通して互いに連結され、グリッド24を両面から挟み込んだ状態でグリッド24と一体に形成されている。

【0034】そして、上記のように構成されたスペーサアッセンブリ22のグリッド24は、図示しない電源から所定の電圧が印加され、クロストークを防止するとともに各収束開孔26により対応する電子放出素子18から放出された電子ビームを所望の蛍光体層上に収束する。また、第1および第2スペーサ30a、30bは、

12

フェースプレート12およびリアプレート10の内面に当接することにより、これらのプレートに作用する大気圧荷重を支持し、プレート間の間隔を所定値に維持している。

【0035】次に、上記のように構成されたスペーサアッセンブリ22、およびこれを備えたSEDの製造方法について説明する。スペーサアッセンブリ22を製造する場合、まず、図4に示すように、所定寸法のグリッド24、グリッドとはほぼ同一の寸法を有した矩形板状の第1および第2金型32、33を用意する。グリッド24には予め収束開孔26、およびスペーサ開孔28を形成し、外面全体を例えば、黒化膜あるいは粒状の酸化物からなる酸化膜で被覆する。

【0036】また、第1および第2金型32、33は、それぞれグリッド24のスペーサ開孔28に対応した複数の透孔34が形成されている。ここで、図5に示すように、第1金型32は、複数枚、例えば、4枚の金属薄板32a、32b、32c、32dを積層して形成されている。

【0037】詳細に述べると、各金属薄板は厚さ $0.25 \sim 0.3 \text{ mm}$ の鉄系金属板で構成されているとともに、それぞれテーパ状の複数の透孔が形成されている。そして、金属薄板32a、32b、32c、32dの各々に形成された透孔は、他の金属薄板に形成された透孔と異なる径を有している。例えば、金属薄板32aには最大径が $400 \mu\text{m}$ のテーパ状の透孔34a、金属薄板32bには最大径が $350 \mu\text{m}$ のテーパ状の透孔34b、金属薄板32cには最大径が $295 \mu\text{m}$ のテーパ状の透孔34c、金属薄板32dには最大径が $240 \mu\text{m}$ のテーパ状の透孔34dがそれぞれ形成されている。これらの透孔34aないし34dは、エッチングあるいはレーザ照射によって形成する。

【0038】そして、これら4枚の金属薄板32a、32b、32c、32dは、透孔34a、34b、34c、34dがほぼ同軸的に整列した状態で、かつ、径の大きな透孔から順に並んだ状態で積層され、真空中又は還元性雰囲気中で互いに拡散接合されている。これにより、全体として厚さ $1.0 \sim 1.2 \text{ mm}$ の第1金型32が形成され、各透孔34は、4つの透孔34a、34b、34c、34dを合わせることで規定され、段付きテーパ状の内周面を有している。

【0039】一方、第2金型33も第1金型32と同様に、例えば、3枚の金属薄板を積層して構成され、各透孔34は3つのテーパ状透孔によって規定され、段付きテーパ状の内周面を有している。

【0040】また、第1および第2金型32、33の外表面は、各透孔34の内周面も含めて、表面層によって被覆されている。この表面層は、後述するスペーサ形成材料に対して剥離性を有しているとともに耐酸化性を有し、例えば、Ni-Pとテフロン（登録商標）、酸化

13

物、窒化物、炭化物の微粒子との共析メッキ、あるいは、Ni-PとW、Mo、Re等の高融点金属との共析メッキにより形成されている。

【0041】スぺーサアセンブリの製造工程においては、図6aに示すように、第1金型32を、各透孔34の大径側がグリッド24側に位置するように、グリッドの第1表面24aに密着させ、かつ、各透孔がグリッドのスぺーサ開孔28と整列するように位置決めした状態に配置する。同様に、第2金型33を、各透孔34の大径側がグリッド24側に位置するように、グリッドの第2表面24bに密着させ、かつ、各透孔がグリッドのスぺーサ開孔28と整列するように位置決めした状態に配置する。そして、これら第1金型32、グリッド24、および第2金型33を図示しないクランプ等を用いて互いに固定する。

【0042】次に、図6bに示すように、スキージ36を用いて、例えば、第1金型32の外面側からペースト状のスぺーサ形成材料40を供給し、第1金型32の透孔34、グリッド24のスぺーサ開孔28、および第2金型33の透孔34にスぺーサ形成材料を充填する。第2金型33の外面側に漏出した余分なスぺーサ形成剤40は、スキージ38を用いて掃き取る。スぺーサ形成材料40としては、少なくとも紫外線硬化型のバインダ（有機成分）およびガラスフィラーを含有したガラスペーストを用いている。

【0043】続いて、図6cに示すように、充填されたスぺーサ形成材料40に対し、第1および第2金型32、33の外面側から放射線として紫外線（UV）を照射し、スぺーサ形成材料をUV硬化させる。このようにスぺーサ形成材料40をUV硬化させることにより、グリッド24に対するスぺーサ形成材料の密着性を、第1および第2金型32、33に対するスぺーサ形成材料の密着性よりも高くする。

【0044】続いて、図7aに示すように、グリッド24に第1および第2金型32、33を密着させた状態でこれらを加熱炉内で熱処理し、スぺーサ形成材料40内からバインダを飛ばした後、約500～550℃で30分～1時間、スぺーサ形成材料を本焼成する。これにより、グリッド24と一体の第1および第2スぺーサ30a、30bを形成する。

【0045】その後、第1および第2金型32、33、グリッド24を所定温度まで冷却した後、図7bに示すように、グリッド24から第1および第2金型32、33を剥離する。これにより、スぺーサアセンブリ22が完成する。

【0046】上記のように製造されたスぺーサアセンブリ22を用いてSEDを製造する場合、予め、電子放出素子18が設けられているとともに側壁14が接合されたリアプレート10と、蛍光体スクリーン16およびメタルバック17の設けられたフェースプレート12とを

14

用意しておく。そして、スぺーサアセンブリ22をリアプレート10上に位置決めした状態で、このリアプレートおよびフェースプレート12を真空チャンバ内に配置し、真空チャンバ内を真空排気した状態で、側壁14を介してフェースプレート12をリアプレート10に接合する。これにより、スぺーサアセンブリ22を備えたSEDが製造される。

【0047】以上のように構成されたスぺーサアセンブリ22、およびこれを備えたSEDによれば、各スぺーサは、延出端に向かって積層されているとともに徐々に径が小さくなった複数の段部を一体に有しているとともに、各段部は、延出端側に向かって先細のテーパ状をなし、全体として段付きのテーパ形状、すなわち、ほぼ段付きの切頭円錐形状をなしている。そのため、複数のスぺーサをモールド成型によってグリッド上に一体的に作り込むことが可能となり、容易に製造可能なスぺーサアセンブリおよびSEDを得ることができる。

【0048】また、上述したスぺーサアセンブリの製造方法によれば、金型を用いてグリッド上にスぺーサ形成材料を配置した状態でスぺーサ形成材料を焼成することにより、複数のスぺーサをグリッド上の所定位置に一度に作り込むことができる。そのため、複数の微細なスぺーサを備えたスぺーサアセンブリを容易に製造することができ、製造コストの低減および製造効率の向上を図ることができる。

【0049】また、スぺーサ形成材料を金型の透孔内に充填した状態で焼成することにより、焼成時、スぺーサ形成材料が潰れて広がることがなく、十分な高さを持ったアスペクト比の高いスぺーサを容易に形成することが可能となる。

【0050】更に、本実施の形態では、スぺーサ形成材料として紫外線硬化型のバインダおよびガラスフィラーを含有したガラスペーストを用い、焼成に先立ち、紫外線を照射してスぺーサ形成材料を硬化させるとともに、酸化膜で被覆されたグリッドおよび耐酸化性を有した表面層で被覆された金型を用いることにより、グリッドに対するスぺーサ形成材料の密着性を金型に対する密着性よりも高くすることができる。これにより、以後の焼成、離型工程において、形成されたスぺーサが金型側に付着することを防止し、グリッドと一体のスぺーサを確実に形成することができる。

【0051】一方、本実施の形態によれば、各金型は、それぞれ透孔の形成された複数枚の金属薄板を積層して構成されている。通常、スぺーサ形成用の径数100μmの微細透孔を約1mm厚以上の金属板に形成することは非常に困難となる。これに対して、約0.1～0.3mm厚程度の金属薄板であれば、エッチング、レーザ照射等により、比較的容易に微細な透孔を形成することができる。従って、本実施の形態のように、透孔の形成された複数枚の金属薄板を積層することにより、所望高さ

15

の透孔を有した金型を容易に得ることができる。

【0052】また、上記金型において、各金属薄板に形成された透孔はテーパ状をなしているとともに、その径は各金属薄板毎に相違している。従って、これら複数枚の金属薄板を積層する際、多少の位置ずれが生じた場合でも、各金属薄板の透孔同士を確実に連通させ所望の透孔を有した金型を得ることができる。更に、上記金型は、スペーサ形成材料に対して剥離性を持った表面層で被覆されていることから、金型の透孔内にスペーサ形成材料が付着しにくく、反復してスペーサアセンブリの製造に使用することができる。

【0053】次に、この発明の第2の実施の形態に係るスペーサアセンブリを備えたSEDおよびその製造方法について説明する。図8に示すように、第2の実施の形態によれば、スペーサアセンブリ22のグリッド24は、スペーサ開孔を持たず、第1および第2スペーサ30a、30bはそれぞれ独立してグリッド24と一体的に形成されている。

【0054】すなわち、複数の第1スペーサ30aは、グリッド24の第1表面24a上で収束開孔26間に立設され、メタルバック17および蛍光体スクリーン16の黑色着色層を介してフェースプレート12の内面に当接している。また、複数の第2スペーサ30bは、グリッド24の第2表面24b上で収束開孔26間に立設され、リアプレート10の内面に当接しているとともにそれぞれ第1スペーサ30aと整列して配置されている。他の構成は前述した第1の実施の形態におけるSEDと同一であり、同一の部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0055】上記構成のスペーサアセンブリ22を製造する場合、まず、図9aに示すように、第1金型32を、各透孔34の大径側がグリッド24側に位置するように、グリッドの第1表面24aに密着させ、かつ、各透孔がグリッドの収束開孔26間に位置するように位置決めする。続いて、スキージ36を用いて、第1金型32の外面側からペースト状のスペーサ形成材料40を供給し、第1金型32の透孔34にスペーサ形成材料を充填する。なお、スペーサ形成材料40および第1金型32は前述した実施の形態と同一のものをを用いる。

【0056】次に、図9bに示すように、透孔34に充填されたスペーサ形成材料40に対し、第1金型32の外面側から紫外線(UV)を照射し、スペーサ形成材料をUV硬化させる。これにより、グリッド24に対するスペーサ形成材料40の密着性を、第1金型32に対するスペーサ形成材料の密着性よりも高くする。

【0057】その後、図10aに示すように、グリッド24と第1金型32とを密着状態に保持したまま、第2金型33を、各透孔34の大径側がグリッド24側に位置するように、グリッドの第2表面24bに密着させ、かつ、各透孔がグリッドの収束開孔26間に位置するよ

16

うに位置決めする。そして、これら第1金型32、グリッド24、および第2金型33を図示しないクランプ等を用いて互いに固定する。

【0058】続いて、スキージ36を用いて、第2金型33の外面側からペースト状のスペーサ形成材料40を供給し、第2金型33の透孔34にスペーサ形成材料を充填する。なお、第2金型33は前述した実施の形態と同一のものをを用いる。

【0059】その後、図10bに示すように、透孔34に充填されたスペーサ形成材料40に対し、第2金型33の外面側から紫外線を照射し、スペーサ形成材料をUV硬化させる。これにより、グリッド24に対するスペーサ形成材料40の密着性を、第2金型32に対するスペーサ形成材料の密着性よりも高くする。

【0060】続いて、図10cに示すように、グリッド24に第1および第2金型32、33を密着させた状態でこれらを加熱炉内で熱処理し、スペーサ形成材料40内からバインダを飛ばした後、約500～550℃で30分～1時間、スペーサ形成材料を本焼成する。これにより、グリッド24と一体の第1および第2スペーサ30a、30bを形成する。

【0061】そして、第1および第2金型32、33、グリッド24を所定温度まで冷却した後、グリッド24から第1および第2金型32、33を剥離することにより、スペーサアセンブリ22が完成する。また、上記構成のスペーサアセンブリ22を備えたSEDの製造は、前述した実施の形態と同様の工程で行う。上記のように構成された第2の実施の形態においても、前述した実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0062】なお、上述した第1および第2の実施の形態において、スペーサアセンブリは、グリッド24の両面に第1および第2スペーサをそれぞれ一体的に備えた構成としたが、図11に示す第3の実施の形態のように、グリッドの一方の表面上のみにスペーサを設けた構成としてもよい。

【0063】すなわち、第3の実施の形態によれば、スペーサアセンブリ22は、グリッド24と、グリッドの第1表面24aに一体的に立設された複数の第1スペーサ30aと、を有している。これらの第1スペーサ30aは、収束開孔26間に立設され、メタルバック17および蛍光体スクリーン16の黑色着色層を介してフェースプレート12の内面に当接している。

【0064】一方、リアプレート12の内面上には、複数の第2スペーサ30bが一体的に立設され、それぞれ第1スペーサ30aと整列して位置しているとともにグリッド24の第2表面24bに当接している。

【0065】なお、第1および第2スペーサ30a、30bは、前述した実施の形態と同様に、それぞれ延出端に向かって先細に形成された段付きテーパ形状、すなわち、段付き切頭円錐形状に形成されている。また、SE

17

Dの他の構成は前述した実施の構成と同一であり、同一の部分には同一の参照符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0066】第3の実施の形態において、スペーサアセンブリ22は、前述した第2の実施の形態と同様の方法により製造される。但し、第2スペーサの製造工程は省略する。また、第3の実施の形態において、複数の第2スペーサ30bは、リアプレート12を構成するガラス基板と共に他のスペーサアセンブリ22bを構成している。そして、このスペーサアセンブリ22bも第2

の実施の形態と同様の方法によって製造される。

【0067】すなわち、グリッドに代えて、ガラス基板からなるリアプレート10の表面上に前述した第2金型33を、各透孔34の大径側がリアプレート側に位置するように密着させ、所定位置に位置決めする。続いて、第2金型33の外側からペースト状のスペーサ形成材料を供給し、第2金型の透孔34にスペーサ形成材料を充填する。スペーサ形成材料は前述した実施の形態と同一のものをを用いる。

【0068】次に、透孔に充填されたスペーサ形成材料に紫外線を照射してスペーサ形成材料をUV硬化させる。これにより、リアプレート10に対するスペーサ形成材料の密着性を、第2金型33に対するスペーサ形成材料の密着性よりも高くする。ここで、リアプレート10を構成するガラス基板は、それ自体が酸化物であることから、リアプレート外面に酸化膜を形成しなくてもよい。

【0069】その後、リアプレート10に第2金型33を密着させた状態でこれらを加熱炉内で熱処理し、スペーサ形成材料内からバインドを飛ばした後、スペーサ形成材料を本焼成する。これにより、リアプレート10と一体の第2スペーサ30bを形成する。

【0070】そして、第2金型33およびリアプレート10を所定温度まで冷却した後、第2金型33を剥離することにより、リアプレート10および第2スペーサ30bを一体に備えたスペーサアセンブリ22bが完成する。上記のように構成された第3の実施の形態においても、前述した他の実施の形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0071】その他、この発明は上述した実施の形態に限定されことなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、スペーサ形成材料は上述したガラスペーストに限らず、必要に応じて適宜選択可能である。また、スペーサの径や高さ、その他の構成要素の寸法、材質等は必要に応じて適宜選択可能である。また、金型を構成する金属薄板は、拡散接合に限らず、ろう付け、超音波接合等によって互いに接合してもよい。

【0072】上述した実施の形態では、金型をグリッドあるいはガラス基板に密着させた後、金型の透孔にスペーサ形成材料を充填する構成としたが、金型の透孔に予

18

めスペーサ形成材料を充填した後、金型をグリッドあるいはガラス基板に密着させて配置する構成としてもよい。

【0073】更に、この発明は、上述したSEDに限定されことなく、スペーサを備えた平面表示装置であれば種々のものに適用可能である。また、上記第3の実施の形態で示したように、この発明は、グリッドを備えたスペーサアセンブリに限らず、収束開孔を持たない金属基板、あるいはガラス基板と、複数のスペーサとを備えたスペーサアセンブリ、平面表示装置、およびこれらの製造方法にも適用することができる。

【0074】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、容易に製造可能な平面表示装置用のスペーサアセンブリ、これを備えた平面表示装置、スペーサアセンブリの製造方法、およびスペーサアセンブリの製造に用いる金型を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係る表面伝導型電子放出装置を示す斜視図。

【図2】図1の線A-Aに沿って破断した上記表面伝導型電子放出装置の斜視図。

【図3】上記表面伝導型電子放出装置を拡大して示す断面図。

【図4】上記表面伝導型電子放出装置におけるスペーサアセンブリの製造に用いるグリッド、第1および第2金型を示す分解斜視図。

【図5】上記第1金型の一部を拡大して示す断面図。

【図6】上記スペーサアセンブリの製造工程をそれぞれ示す断面図。

【図7】上記スペーサアセンブリの製造工程をそれぞれ示す断面図。

【図8】この発明の第2の実施の形態に係るスペーサアセンブリを備えた表面伝導型電子放出装置の断面図。

【図9】上記第2の実施の形態に係るスペーサアセンブリの製造工程をそれぞれ示す断面図。

【図10】上記第2の実施の形態に係るスペーサアセンブリの製造工程をそれぞれ示す断面図。

【図11】この発明の第3の実施の形態に係るスペーサアセンブリを備えた表面伝導型電子放出装置を分解して示す断面図。

【符号の説明】

10…リアプレート

12…フェースプレート

14…側壁

15…真空外囲器

16…蛍光体スクリーン

18…電子放出素子

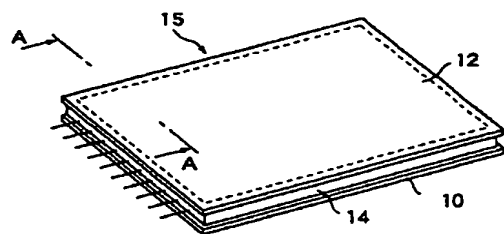
22、22b…スペーサアセンブリ

24…グリッド

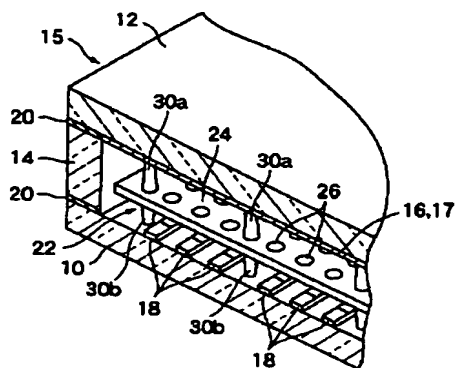
19
 24a…第1表面
 24b…第2表面
 26…収束開孔
 28…スペーサ開孔
 30a…第1スペーサ
 30b…第2スペーサ

20
 *32…第1金型
 32a、32b、32c、32d…金属薄板
 33…第2金型
 34…透孔
 40…スペーサ形成材料
 *

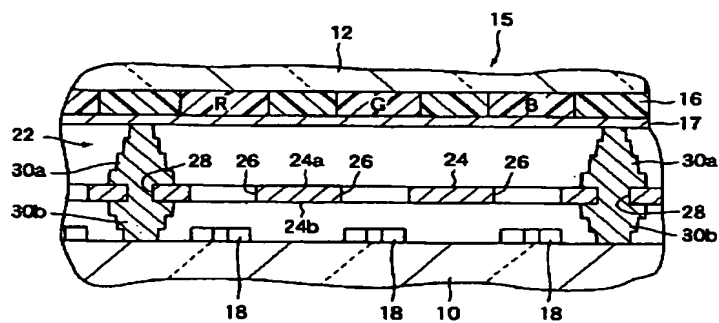
【図1】



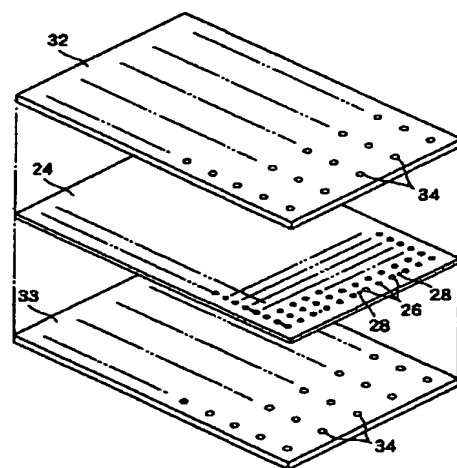
【図2】



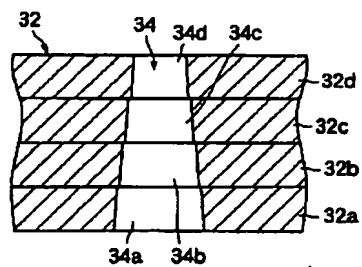
【図3】



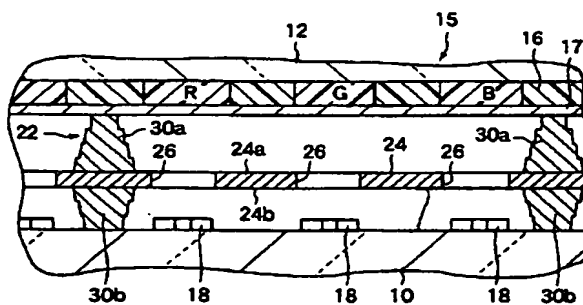
【図4】



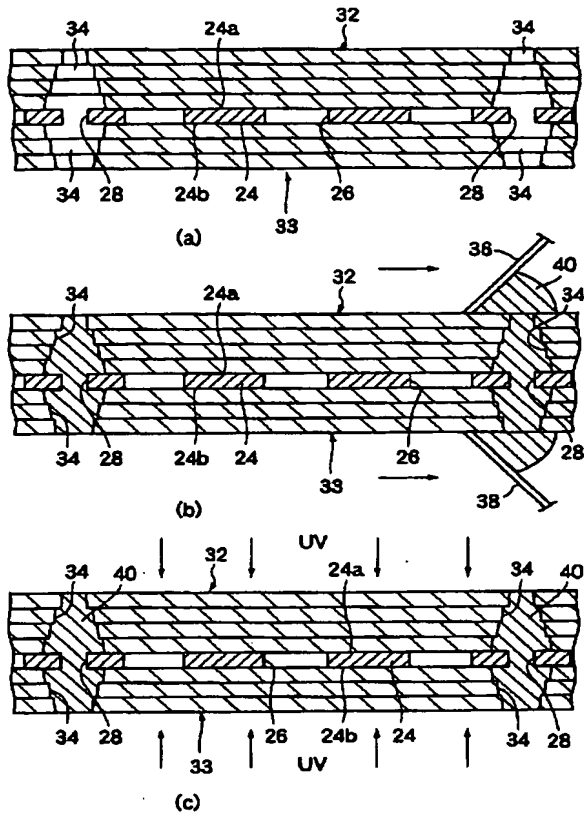
【図5】



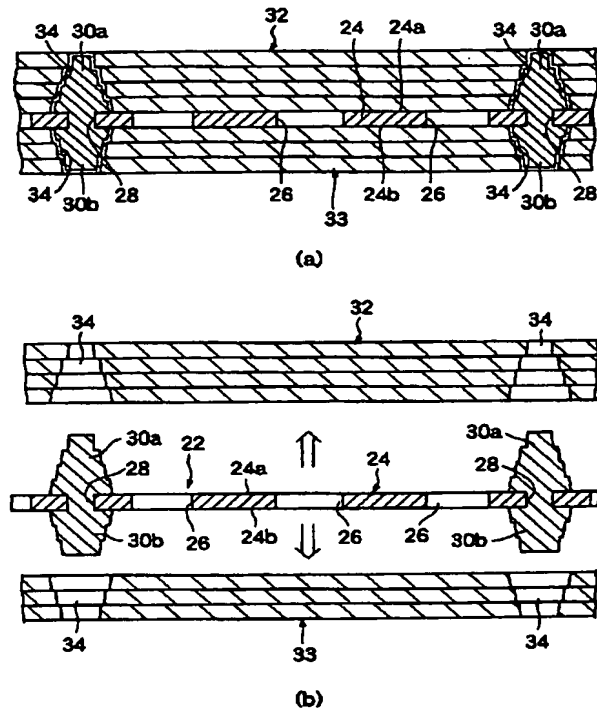
【図8】



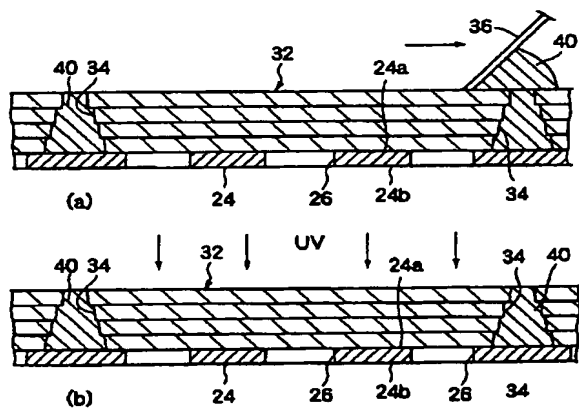
【図6】



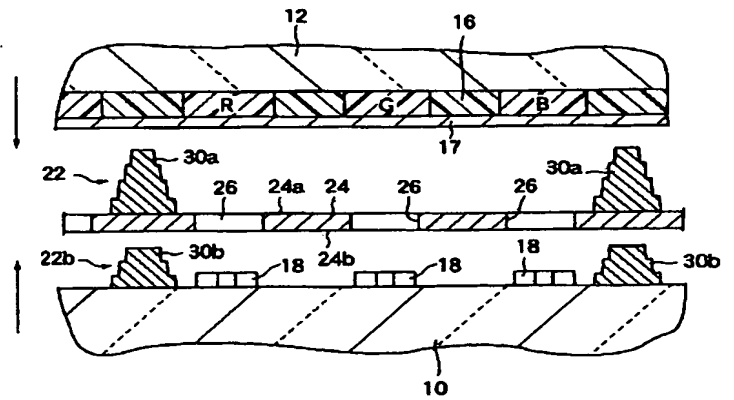
【図7】



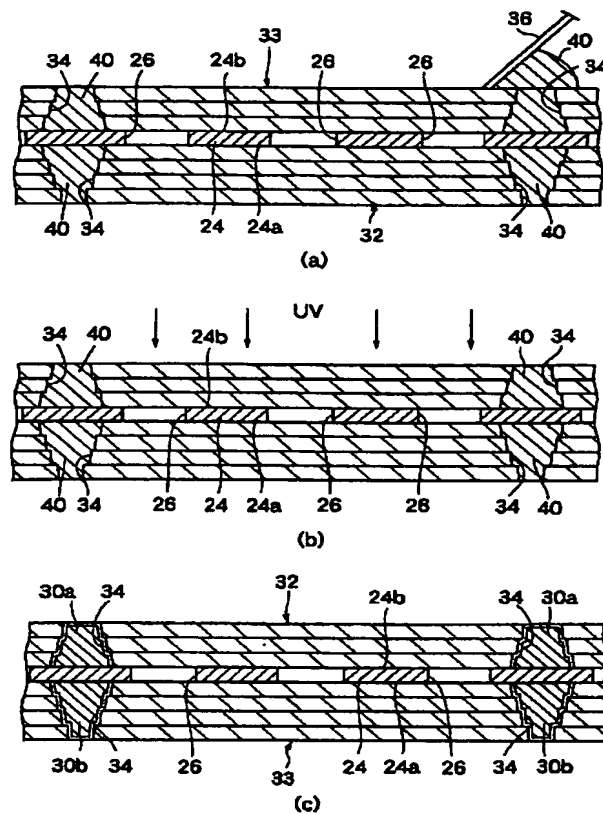
【図9】



【図11】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 諭
埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式
会社東芝深谷工場内

Fターム(参考) 5C012 AA05 BB07
5C032 AA01 CD06
5C036 EF01 EF06 EG02 EG50
5C094 AA43 BA21 BA32 CA19 DA12
EA04 EA07 EB02 EC03 FB12
FB15 GB10